

TINJAUAN KUAT TEKAN BEBAS DAN MODULUS ELASTISITAS TANAH LEMPUNG PURWODADI GROBOGAN YANG DISTABILISASI DENGAN MILL

Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



Disusun oleh:

Agus Dian Purba
D 100 130 030

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

TINJAUAN KUAT TEKAN BEBAS DAN MODULUS ELASTISITAS TANAH LEMPUNG PURWODADI GROBOGAN YANG DI STABILISASI DENGAN MILL

Tugas Akhir

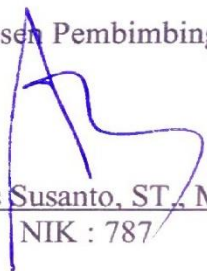
Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji
Pada tanggal: 3 Oktober 2017

Diajukan oleh :


AGUS DIAN PURBA
NIM: D 100 130 030

Susunan Dewan Penguji

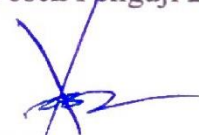
Dosen Pembimbing


Agus Susanto, ST., MT
NIK : 787

Dosen Penguji 1

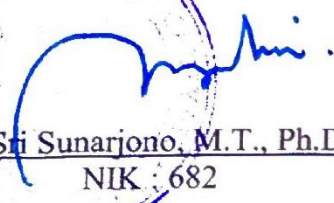

Ir. Renaningsih, MT
NIK : 733

Dosen Penguji 2


Anto Budi Listyawan, ST., MSc
NIK : 913

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjan S-1 Teknik Sipil
Surakarta : 3 Oktober 2017

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIK : 682


Program Studi Teknik Sipil
Mochamad Solikin, Ph.D
NIK : 792

PERYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Bismillahirrohmanirrohim,

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : AGUS DIAN PURBA
NIM : D 100 130 030
Fakultas/Progdi : TEKNIK/ TEKNIK SIPIL
Judul Tugas Akhir : TINJAUAN KUAT TEKAN BEBAS DAN MODULUS
ELASTISITAS TANAH LEMPUNG PURWODADI
GROBOGAN YANG DI STABILISASI DENGAN MILL

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya saya sendiri, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain sebagian atau keseluruhan, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan diterbitkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka. Apabila dikemudian hari dan atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi apapun dari jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik dan atau gelar dan ijazah yang diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Surakarta batal saya terima.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 3 Oktober 2017

Yang membuat pernyataan



Agus Dian Purba

MOTTO

- ✓ ALLAH AKAN MENINGGIKAN ORANG-ORANG YANG BERIMAN DIANTARA KAMU DAN ORANG-ORANG YANG BERILMU PENGETAHUAN BEBERAPA DERAJAT. DAN ALLAH MAHA MENGETAHUI APA YANG KAMU KERJAKAN
(AL-MUJADILLAH : 11)

- Barangsiapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, niscaya Allah memudahkannya jalan menuju surga
(HR. Tirmidzi)

- "Manusia yang terbaik ialah mu'min yang berilmu, jika, diperlukan dia berguna. Dan jika tidak diperlukan, maka dia dapat mengurus dirinya sendiri"
(HR. Baihaqi)

- ❖ Ilmu yg bermanfaat adalah ilmu yg bisa menambah dalam ketakutanmu kpd Allah ta'ala, bisa menambah pengetahuan batinmu ttg cacatnya dirimu, bisa menambah ma'rifatmu dalam beribadah kpd Tuhanmu, bisa mengurangi rasa cintamu thd dunia, dan menambah rasa cinta thd akherat, bisa membuka mata hatimu utk melihat bahaya-bahayanya amal-amalmu sehingga engkau bisa menjaga dari bahaya tsb.
(Kitab Bidayatul Hidayah Imam Ghazali)

- Segala apa yang kita kerjakan niatkanlah dengan beribadah kepada Allah
- tidak ada hal yang bisa kita banggakan atas apa yang kita gapai jika itu berujung pada penyakit-penyakit hati
 - Salah satu kesuksesan yang nyata adalah "KEBAHAGIAAN YANG ADA DIADALAM HATI"
- Teruslah berusaha, Teruslah berdoa, dan Jadilah orang yang sukses, ketika telah sukses bahagiakanlah kedua Orang tua.

(Al- Faqir)

- ✚ Lakukan lebih banyak apa- apa yang dapat membuat dirimu Allah senang.
- ✚ Ketika problem berkata "MENYERAHLAH" Harapan berbisik "Cobalah sekali lagi"

(Eyang Husein)

PERSEMBAHAN

Sebagai wujud rasa syukur kepada Allah SWT dengan mengucapkan syukur alhamdulillah, kupersembahkan karya sederhana ini untuk orang-orang yang aku sayangi :

1. Ayahanda Bapak Sutriyo dan Ibunda Tri Suryanti tercinta, yang telah membesarkan saya, mendidik, dengan penuh kasih sayang. Terimakasih banyak atas doa dan segala perjuangan dan pengorbanan yang Ayah dan Ibu berikan, Hanya doa dan ucapan terimakasih yang bisa ananda berikan.
2. Adikku yang tersayang Rudi Prastiyo, Kakek, Nenek, Pak De, Bu De, Pak Lek, Bu Lek, Sepupu, Ponakan, serta seluruh Kerabat, Keluarga Besar Bani Karto Kadim Dewiryo, dan Keluarga Besar Bani Sowijoyo.
3. Dosen - dosen pembimbing TA, serta Bapak dan Ibu dosen Teknik Sipil UMS.
4. Sahabat kontrakan selama di Solo, Anggis, Alba, Dinar, dan Alfian. Terimakasih atas bantuan, dukungan, serta nasehatnya yang sangat membangun semangat saya.
5. Teman - teman dalam bermain, bertamasya, berjuang, bersuka cita, nongkrong bareng yaitu, Rikho, Ahmad, Yuliono, Ludy, Yusuf, Mula, Dwi, Noval, Resti, Maret, Dega, dan masih banyak lagi tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
6. Teman - teman seperjuangan tugas akhir Geoteknik yaitu Dinar, Ana, Rosita Puspita, dan kepada semuanya.
7. Teman - teman rekan tugas akhir dari semua bidang, Terimakasih telah berjuang bersama dalam menghadapi segala tantangan dan problematika.
8. Teman - teman Sipil 2013 semuanya saja saya ucapkan terimakasih karena tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
9. Bintang hati saya yang belum bisa saya sebutkan namanya, namun selalu panjatkan doanya agar mendapatkan yang terbaik seperti saya ini.

PRAKATA

Assalaamuallaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil ‘alamiin. Puji syukur atas rahmat dan karunia Allah SWT sehingga penyusun mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “TINJAUAN KUAT TEKAN BEBAS DAN MODULUS ELASTISITAS TANAH LEMPUNG PURWODADI GROBOGAN YANG DISTABILISASI DENGAN MILL”

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini pula dengan penuh kerendahan hati dan ketulusan, penyusun ucapkan banyak terimakasih yang tidak terhingga kepada semua pihak yang berkontribusi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tidak lupa penyusun ucapkan banyak terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan taufik dan hidayah-Nya, dan telah memberikan banyak anugerah yang indah kepada kita. serta rasa syukur atas segala kekuatan, kemudahan, dan petunjuk. Dan terimakasih kepada Rasulullah Muhammad SAW yang telah menuntun kita dalam menjalankan kehidupan.
2. Bapak, Ibu, Adik dan keluarga tercinta yang telah memberikan banyak hal kepada saya semoga Allah SWT membalas kebaikan kepada kalian dengan pahala yang melimpah ruah dan segala keberkahan.
3. Bapak Sri Sunarjono. PhD selaku Dekan Fakultas Teknik dan Bapak Dr Mochamad Sholikin, selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakana beserta staffnya, yang telah memberikan fasilitas kepada penyusun untuk dapat mengikuti studi.
4. Bapak Agus Susanto, ST. M.T. selaku Dosen pembimbing yang sedemikian sabar, tulus, dan ikhlas dalam memberikan bimbingan, saran saran yang bermanfaat dan arahan serta petunjuk kepada penyusun dengan penuh kesabaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Juga Bapak Anto Budi Listyawan, ST., MSc. dan Ibu Ir. Renaningsih, M.T. selaku Dosen Penguji yang banyak menyumbangkan kritik dan saran yang sangat membangun.

5. Bapak Budi Setiawan, ST. MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah membantu dan memberikan pengarahan-pengarahan yang berharga selama masa studi di Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
6. Bapak / Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada penyusun.
7. Semua karyawan Program studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah melayani dan membantu penyusun selama studi dan hingga selesainya penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak terutama teman-teman kontrakan yang telah menjadi keluarga saya selama kuliah yaitu Anggis, Alba, Dinar, dan Alfian. Juga teman-teman kelas A dan kelas-kelas lainnya. Serta sahabat, teman, dan rekan yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan kepada saya. Serta semua orang yang pernah hadir dalam hidup saya. Terimakasih banyak.

Akhirnya penyusun menyadari bahwa hasil dari penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Namun dengan terselsainya Tugas Akhir ini semoga bermanfaat bagi penyusun sendiri maupun bagi pembaca.

Wassalamu' alaikum Wr. Wb.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
ABSTRAKSI	xvii
 BAB I. PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang Masalah	2
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	2
E. Batasan Masalah	2
F. Keaslian Penelitian	3
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	 4
A. Tanah Lempung	4
B. Stabilisasi Tanah	4
C. Mill	5
D. Tinjauan Penelitian Sejenis	5
 BAB III. LANDASAN TEORI	 6
A. Sifat – sifat Fisis Tanah	6
1. Kadar Air (w)	6

2. Berat Jenis Tanah (<i>specific gravity</i>)	6
3. Batas-batas <i>Atterberg</i>	7
a) Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	8
b) Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>)	8
c) Batas Susut (<i>Shrinkage Limit</i>).....	8
d) Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Indeks</i>)	9
4. Analisa Ukuran Butiran	9
a) Analisa <i>Hydrometer</i>	10
b) Analisa saringan	10
5. Klasifikasi Tanah	11
a) USCS	11
b) AASHTO.....	13
B. Sifat Mekanis Tanah.....	15
1. Pemadatan ((Standart Proctor)	15
2. Uji Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>)	17
3. Penentuan Modulus Elastisitas (E)	20
BAB IV. METODE PENELITIAN	22
A. Uraian Umum	22
B. Bahan Penelitian	22
C. Peralatan Penelitian	22
1. Uji Sifat-sifat Fisis Tanah.....	22
a) Uji kadar air (w)	22
b) Uji <i>specific gravity</i> (Gs)	23
c) Uji batas-batas <i>Atterberg</i>	24
d) Analisa butiran tanah.....	28
2. Uji Sifat Mekanis Tanah.....	30
a) Uji pemadatan (Standart Proctor)	30
b) Uji Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>)	31
D. Tahapan Penelitian	32
E. Jalannya Penelitian	35

1. Uji Sifat – sifat Fisis Tanah.....	35
a) Pengujian kadar air (w).....	35
b) Pengujian <i>specific gravity</i> (Gs)	35
c) Pengujian batas-batas <i>Atterberg</i>	36
d) Pemeriksaan pembagian ukuran butiran tanah	38
2. Uji Sifat Mekanis Tanah.....	40
a) Pengujian Pemadatan (Standard Proctor)	40
b) Pengujian Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>)	41
BAB V. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN	43
A. Uji Bahan Tambah.....	43
B. Uji Sifat Fisis Tanah Asli dan Tanah Campuran	43
1. Uji <i>Specific Gravity</i> mill	43
2. Uji Tanah Asli dan Campuran.....	43
C. Uji Sifat Mekanis Tanah	54
1. Uji pemadatan (Standart Proctor)	54
2. Uji Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>)	56
3. Modulus Elastisitas (Es)....	58
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	61
A. Kesimpulan	61
B. Saran	62

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1. Batas-batas <i>Atterberg</i>	7
Gambar III.2. Alat uji kuat tekan bebas	17
Gambar III.3. Skema Uji kuat tekan bebas	18
Gambar III.4. Lingkaran Mohr untuk uji kuat tekan bebas	19
Gambar III.5. Menghitung modulus tegangan-regangan Es dengan metode modulus sekan (Bowles:1991).....	21
Gambar IV.1. Alat Uji Kadar Air	23
Gambar IV.2. Alat Uji Kadar Air (<i>specific gravity</i>)	24
Gambar IV.3. Alat Uji Batas cair (<i>liquid limit</i>).....	25
Gambar IV.4. Alat Uji Batas plastis (<i>plastic limit</i>)... ..	26
Gambar IV.5. Alat Uji Batas susut (<i>shrinkage limit</i>)	27
Gambar IV.6. Alat Uji <i>Hydrometer</i>	29
Gambar IV.7. Alat Uji Analisa saringan	29
Gambar IV.8. Alat Uji pemadatan (<i>Standart Proctor</i>)	31
Gambar IV.9. Alat Uji Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>).....	32
Gambar IV.10. Bagan Alir Penelitian Kuat Tekan Bebas dan Modulus Elastisitas	34
Gambar V.1. Hubungan antara <i>specific gravity</i> dengan Persentase Campuran	44
Gambar V.2. Hubungan antara Kadar Air dengan Persentase Campuran.....	45
Gambar V.3. Hubungan antara Persentase Lolos Saringan dengan Diameter Butiran	47
Gambar V.4. Hubungan antara Batas Cair dengan Persentase Campuran	48
Gambar V.5. Hubungan antara Batas Plastis dengan Persentase Campuran	48
Gambar V.6. Hubungan antara Batas Susut dengan Persentase Campuran	49
Gambar V.7. Hubungan antara Indeks Plastisitas dengan Persentase Campuran.	50
Gambar V.8. Hubungan antara Berat Volume Kering dengan Kadar Air	54
Gambar V.9. Hubungan antara Berat Volume Kering Maksimum dengan Persentase Campuran	55
Gambar V.10. Hubungan antara W_{opt} dengan Persentase Campuran	55

Gambar V.11. Hubungan antara Nilai Kuat Tekan Bebas dengan Persentase Campuran	57
Gambar V.12. Hubungan antara Tegangan dengan Regangan untuk menentukan nilai modulus elastisitas	58
Gambar V.13. Hubungan antara Modulus Elastisitas dengan Persentase Campuran	59

DAFTAR TABEL

Tabel III.1. <i>Specific gravity</i> (Gs) pada macam-macam tanah (Hardiyatmo, 2012)	7
Tabel III.2. Nilai indeks plastisitas dan macam tanah	9
Tabel III.3. Ukuran-ukuran ayakan standar Amerika Serikat	11
Tabel III.4. Sistem Klasifikasi USCS (Hardiyatmo, 2012)	12
Tabel III.5. Sistem klasifikasi USCS menggunakan LLR (Cassagrande, 1948)	13
Tabel III.6. Sistem klasifikasi AASHTO (Hardiyatmo, 1992)	14
Tabel III.7. Ukuran alat pemadatan <i>Standar Proctor</i> (ASTM D698)	15
Tabel III.8. Ukuran alat uji <i>Standar Proctor</i> metode A (ASTM D698)	16
Tabel III.9. Hubungan kuat tekan bebas (q_u) tanah lempung dengan konsistensinya (Hardiyatmo, 2012)	20
Tabel V.1. Hasil Uji Unsur Kimia mill	43
Tabel V.2. Hasil Uji <i>specific gravity</i> Tanah Asli dan Campuran	44
Tabel V.3. Hasil Uji Kadar air Tanah Asli dan Campuran	45
Tabel V.4. Hasil Uji Gradasi Tanah Asli dan Tanah Campuran	46
Tabel V.5. Hasil Uji batas-batas atterberg Asli dan Tanah Campuran	47
Tabel V.6. Hasil klasifikasi pada tanah asli dan dengan campuran mill	52
Tabel V.7. Hasil Uji Pemadatan Tanah Asli dan Tanah Campuran	54
Tabel V.8. Hasil uji kuat tekan bebas tanah asli dan tanah campuran	56
Tabel V.9. Hasil nilai Modulus Sekan Tanah Asli dan Tanah Campuran	59

LAMPIRAN

Lampiran I	Pengujian Kadar Air
Lampiran 2	Pengujian Berat Jenis
Lampiran 3	Pengujian Batas-batas <i>Atterberg</i>
Lampiran 4	Pengujian <i>Hydrometer</i> dan Analisa Saringan
Lampiran 5	Pengujian Standart Proctor
Lampiran 6	Pengujian Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>) dan Modulus Elastisitas (Es)

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

AASHTO	: <i>American Association of State Highway and Transportation</i>
ASTM	: <i>American Society for Testing and Material</i>
A_t	: Penampang benda uji rata-rata
A_o	: Penampang benda uji semula
E_s	: Modulus Elastisitas
F	: Persen material lolos saringan No. 200
CH	: Lempung tak organik
Cu	: Kuat geser undrained
GI	: Group Index
G_s	: <i>Specific Gravity</i>
LL	: <i>Liquid Limit</i>
LLR	: <i>Liquid Limit Ratio</i>
L_o	: Tinggi benda uji semula
MH	: Lempung elastis
m_1	: Berat cawan
m_2	: Berat cawan + tanah basah
m_3	: Berat cawan + tanah kering
N	: Pembacaan dial beban
OH	: Lempung Organik
Opt	: Optimum
P_a	: Beban Normal
PI	: <i>Indeks Plastisitas</i>
PL	: <i>Plastic Limit</i>
P_n	: Beban normal
q_u	: Kuat tekan bebas
SL	: <i>Shrinkage Limit</i>
USCS	: <i>Unified Soil Classification System</i>
V_1	: Volume tanah basah dalam cawan
V_2	: Volume tanah kering oven

w	: Kadar air
W_w	: Berat air
W_s	: Berat butiran tanah
τ	: Kuat geser tanah
β	: Angka kalibrasi proving ring
σ	: Tegangan normal
ε	: Regangan aksial
γ_s	: Berat volume butiran padat
γ_b	: Berat isi basah
γ_d	: Berat isi kering
γ_w	: Berat volume air
ΔL	: Perpindahan Geser
Δh	: Perubahan Tebal
$\Delta \sigma_f$: Tegangan deviator
$\Delta \sigma$: Perubahan Tegangan
$\Delta \varepsilon$: Perubahan Regangan

ABSTRAKSI

TINJAUAN KUAT TEKAN BEBAS DAN MODULUS ELASTISITAS TANAH LEMPUNG PURWODADI GROBOGAN YANG DISTABILISASI DENGAN MILL

Tanah di daerah Purwodadi Grobogan termasuk jenis tanah yang kurang baik. karena apabila terjadi perubahan musim antara kemarau dan penghujan diikuti dengan rusaknya bangunan-bangunan sipil seperti lantai rumah yang menggelembung, retakan-retakan keramik, patahnya plat beton pelataran rumah, turunnya pondasi rumah, serta rusaknya jalan raya. Oleh karena itu maka perlu dilakukan stabilisasi agar fungsi tanah sebagai penanggung beban terhadap bangunan-bangunan sipil bisa maksimal. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa pengaruh mill terhadap sifat fisis dan mekanis tanah lempung Purwodadi, Grobogan, dengan variasi campuran 0%, 3%, 6%, 9%, dan 12%, dan dengan perawatan 0 dan 4 hari pada uji kuat tekan bebas. Pengujian yang sifat fisis tanah asli dan campuran meliputi *specific gravity*, kadar air, batas-batas *Atterberg*, dan analisa ukuran butiran. Pengujian mekanis meliputi uji kuat tekan bebas serta mencari nilai modulus elastisitas. Pada penelitian didapat hasil, Uji fisis tanah asli dengan nilai kadar air 11.82%, berat jenis 2.57, LL 84.24%, PL 33.35%, SL 28.52% dan PI 50.89%. pada uji sifat fisis tanah campuran nilai kadar air, berat jenis, batas cair, Indeks plastisitas, dan nilai persentase lolos saringan No. 200 mengalami penurunan, Sedangkan pada batas plastis, dan batas susut naik. Klasifikasi tanah asli dan campuran menurut AASHTO masuk dalam kelompok A-7-5, sedangkan menurut USCS tanah asli masuk kelompok CH, dan tanah campuran masuk kelompok MH. Uji mekanis tanah, pemadatan tanah menggunakan *Standard Proctor* berat volume kering maksimum didapat 1.290 gr/cm² dengan kadar air optimum sebesar 32%, pada tanah campuran mengalami kenaikan berat volume kering maksimum, dengan nilai 1.300 gr/cm² pada campuran mill 12%, namun nilai kadar air optimum nilainya cenderung sama yaitu 29 %. Pengujian kuat tekan bebas nilai tertinggi pada campuran mill 3%, tanpa masa perawatan didapat yaitu sebesar 311.50 kN/m², dengan masa perawatan 4 hari didapat nilai sebesar 325.00 kN/m², dan nilai modulus elastisitas tertinggi didapat pada campuran mill 3% tanpa masa perawatan sebesar 68.5 kN/m², dengan masa perawatan 4 hari didapat nilai sebesar 89.2 kN/m².

Kata kunci: *kuat tekan bebas, modulus elastisitas, stabilisasi, tanah lempung*